

Aus dem LVIII. Bde. d. Sitzb. d. k. Akad. d. Wissensch. II. Abth. Nov.-Heft. Jahrg. 1868.

Versuche über Transfusion des Blutes.

Von Dr. Heinrich Mittler,

Operateur in Wien.

(Aus dem Institute für experimentelle Pathologie der Wiener Universität.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 12. Juni 1868.)

Die Transfusion des Blutes finden wir als Vorschlag zu Heilzwecken aus dem Jahre 1603 zum ersten Male in den Schriften des Andreas Libavius [1]).

Harveys Entdeckung des Blutkreislaufes im Jahre 1628 gab den englischen Naturforschern Christopher Wren [2]), Robert Boyle [3]), Timothy Clarck [4]), Richard Lower [5]), Edmund King [6]) und Thomas Coxe [7]) den mächtigsten Impuls, die Transfusion des Blutes in dem Jahrzehent 1658—1668 zunächst als physiologisches Experiment an Thieren, und in weiterer Folge als therapeutisches Agens am Menschen zu üben und auszubilden.

Die erste Transfusion am Menschen machte indeß Jean Denis [8]) in Paris am 15. Juni 1667 wegen hochgradiger Anaemie mit gutem Erfolge.

---

1) Defensio Syntagmat. Arcanor. Chymicor. contr. Heningum Scheumannum, act. 2, p. 8. Ed. Francof. A. 1615. V. Philosophical transactions. Numb. 37. p. 732. Scheel Paul, Transfusion. Vol. I, p. 16.

2) „Rise and Attempts of a Way to conveigh Liquors into the Mass of Blood" etc. Philos. transact. Nb. 7, p. 128. — A Letter by D. Timothy Clarck etc. Ibid. Nmb. 35, p. 678.

3) „Tryals proposed by M. Boyle etc. Ibid. Numb. 21. Febr. 11. 1666. p. 386.

4) Philosophic. transact. Numb. 35.

5) Ibid. Numb. 20. Decemb. 17. 1666. p. 353. „The Method observed in Transfusing the Bloud" etc.

6) „An easier and safer Way of Transfusing Blood" etc. Phil. transact. No. 25. May 6. 1667. p. 449. — Ibid. Nmb. 28. Oct. 21. 1667. p. 52? — King and Lower: Ibid. Nmb. 30. Decemb. 9. 1667. p. 557.

7) Ibid. p. 451. Nmb. 25. May 6. 1667.

8) Lettre de M. Denis. Prof. de Philos. et de Mathém. à M.*** touchant la transf. du sang. Paris, 9 Mars 1667. — Journ. des Sçavans. 14 Mars 1667. p. 87. —

Die Methode dieser Forscher war ausnahmslos die der unmittelbaren Überführung des Blutstromes aus einem Thiere in das andere, auf Verbindungswegen zwischen den beiderseitigen Gefäßsystemen.

Die Verbindung erfolgte theils zwischen Arterie und Vene (Lower, Denis), theils zwischen zwei Venen (King, Coxe).

Die in genauen Aufzeichnungen erhaltenen Ergebnisse dieser Versuche lauten dahin, daß der unmittelbare Blutaustausch zwischen zwei Thieren derselben Gattung in größeren Mengen, zwischen solchen verschiedener und entfernt stehender Gattungen in geringerem Maße, ohne jede Gefahr für das blutempfangende Individuum bewerkstelligt werden könne.

Es wird weiters angeführt, daß Thierblut in den Menschen unmittelbar übertragen, vorübergehend zu beleben, ja schwere Krankheiten zu heilen vermöge, allzureichlich transfundirt jedoch durch den Harn und anderweitige Entleerungen ausgeschieden würde.

Die heftigen Angriffe der G. Lamy [1]), Pierre Petit [2]) und Martin de la Martiniere [3]) brachten die Transfusion trotz der lebhaften Vertheidigung durch Tardy [4]), Gadroys [5]) und Gaspard

---

Lettre de M. Denis etc. à M.*** du 2 Avril 1667. — Journ. des Sçav. 25 Avril 1667. p. 125. — Lettre de M. Denis etc. à M. de Montmor, premier Ministre de Requestes, touchant deux expériences de la Transfusion faites sur des hommes. In-4⁰. A Paris chez J. Cusson. — Journ. des Sçav. 28 Juin 1667. p. 182. — „A Lettre concerning a new way of curing sundry diseases" etc. Phil. transact. July 22. 1667. Numb. 27. p. 489—504 (Beilage). — Phil. transact. Nb. 30, p. 559. — Lettre de J. Denis etc. touchant une folie invétérée qui a esté guerie par la Transf. du sang. In-4⁰, Paris. J. Cusson. — Journ. des Sçav. p. 32. 1668. — Philos. transactions. Numb 32. p. 617. — Lettre à M. Sorbière etc. Paris, 2 Mars 1668. — Phil. transact. Nb. 54. 1669.

1) Lettre de G. Lamy à M. Moreau, etc. contre les prétendues utilites de la Transfusion. In-4⁰, Paris. J. de Launay. — Journ. des Sçav. 6 Févr. 1668. p. 16. — Seconde lettre à M. Moreau etc. — Ibid. p. 22. — Lettre à M. Moreau sur la mort du fou, guery par la transfus. Paris, 16 Févr. 1668.

2) Eutyphronis, Philos. et Medic. de nov. curand. morb. per Transfus. sanguin Diss. In-4⁰, Paris. Andr. Cramoisy. — Ibid. p. 26.

3) Opuscules contre les circulat. et la transf. etc. Paris 1668.

4) Traité de l'écoulement du sang d'un homme dans les veines d'un autre et de ses utilites par M. C. Tardy etc. A Paris. J. Du Bray et Cl. Barbin. — Journ. des Sçav. 13 Juin 1667. p. 157. — Lettre de M. Tardy etc. à M. le Breton etc. — Journ. d. Sçav. 1668. p. 32.

5) Lettre de C. Gadroys à M. l'Abbé Bourdelot etc. pour servir de Réponse à la Lettre écr. p. M. Lamy etc. Paris. Cusson. In-4⁰. — Ibid. p. 19.

de Gurye [1]) in Mißcredit. Der Proceß Mauroy [2]) führte eine Controle durch die hauptsächlichsten Gegner und damit den Verfall der Operation herbei, dem sie weder die gleichzeitigen und gleichlautenden Versuche der Deutschen, Italiener und Holländer im 17., noch die Anstrengungen von Bichat [3]), Portal [4]), Viborg [5]), Scheel [6]), Rosa [7]), Hufeland [8]) und Anderer im 18. Jahrhunderte zu entreißen vermocht hatten.

Die Arbeiten von Dumas und Prevost [9]) haben der Transfusionslehre eine neue Richtung angewiesen.

Sie führten zuerst den Nachweis, daß defibrinirtes Blut ebenso wie fibrinhältiges wiederbelebende Eigenschaften besitze.

Hieran reihten sich die Erfahrungen von Dieffenbach [10]) und Johannes Müller [11]), „daß die Blutkörperchen im geschlagenen Blute durchaus unverändert sind", und der ausdrückliche Vorschlag des Letzteren, nur defibrinirtes Blut zu transfundiren.

Von da ab wurde die unmittelbare Transfusion vollständig aufgegeben, und durch die Blutinfusion mittelst Spritzen oder sonstiger Apparate ersetzt. In den letzteren Decennien ist meines Wissens Moncoq [12]) der einzige, der von einer unmittelbaren Transfusion aus einem Gefäße ins andere spricht.

Bischoff [13]) hat nämlich nach seinen ersten einschlägigen Versuchen die Meinung vertreten, daß das von einem Individuum ins andere übertragene Blut in dem ihm fremden Gefäßsysteme, zufolge seines Fibringehaltes, Gerinnungen herbeiführen müsse.

---

[1]) Lettre de G. de Gurye, Sieur de Montpolli à M. l'Abbé Bourdelot etc. touch. la Transf. Paris. Cusson. — Ibid. p. 24.

[2]) Philos. transact. June 15, 1668. Nb. 36. p. 710—715.

[3]) Recherches sur la vie et la mort. T. II, Cap. 2,

[4]) Mémoires sur plusieurs maladies. T. II. Paris. 1800.

[5]) Gesammelte kl. Schriften. Vol. II. — Nord. Archiv d. Nat. u. Arzneikunde. XI. Bd.

[6]) Die Transfusion etc. Copenhag. 1802. Bd. 2. p. 225—244.

[7]) Lettere fisiologiche. 1783.

[8]) Journ. der pract. Heilkunde. 8. Bd.

[9]) Bibl. univers. de Gen. T. 17. 1821. — Ann. de chimie. T. 18. 1821.

[10]) Scheel etc. fortgesetzt von Dieffenbach. Berl. 1828.

[11]) Handbuch der Physiologie. I. Bd. IV. Aufl. Coblenz. 1844. p. 124.

[12]) L'Union médic. 1863. Nr. 105.

[13]) Beiträge zur Lehre von dem Blute und der Transfusion desselben. Müller's Archiv. 1835. p. 347—372.

Später fand Bischoff[1]) daß defibrinirtes, arterielles Blut eines Säugethieres vom Vogel wohl ertragen werde, nicht aber auch venöses, welches tödtlich wirke; demzufolge erklärte er die venösen „Thierschlacken" für das schädliche Agens.

Hiernach sucht Brown-Séquard[2]) den Kern der Transfusionswirkung nicht im Faserstoffe, sondern im Sauerstoffgehalte des Blutes. Die Blutkörperchen sind ihm nur insoferne belebendes Princip, als sie die eigentlichen Träger des Oxygens im Blute darstellen. Essentiell für die Wiederbelebung ist der Sauerstoff[3]). Venöses Blut ist, wie schon Bichat nachgewiesen, „giftig;" dagegen könne man arterielles ungescheut zwischen verschiedenen Gattungen, Ordnungen und Classen, also auch zwischen Kalt- und Warmblütern umtauschen, wenn die Einspritzung nicht in allzugroßen Mengen und nicht allzurasch erfolge.

Die „giftige" Wirkung beim Bluttausche zwischen zwei Thieren verschiedener Gattung, schreibt dieser Forscher vorzugsweise dem Kohlensäuregehalte des eingespritzten Blutes zu.

Über das Weiterleben des Blutes in fremden Gefäßbahnen spricht er sich dahin aus, daß Säugethierblut im Vogel noch nach einem Monate nachgewiesen werden kann, während umgekehrt Vogelblut im Säugethiere schon nach einer Stunde unauffindbar sei. Er bringt diese Erscheinung des „Verschwindens" in Uebereinstimmung mit Magendie[4]) in Zusammenhang mit einer Auflösung der Vogelblutkörperchen im Gefäßsysteme des Säugethieres.

---

[1]) Anatom.-physiol. Bemerkungen. Müller's Arch. 1838. p. 351.

[2]) „Sur la persist. de la vie dans les membr. att. de la rigidité, qu'on appelle cadavérique". Comptes rendus de l'Academie des Sciençes. Bd. 32. 1851. p. 855. — „Sur le rétablissement de l'irritabilité musculaire chez un supplicié". Idem ibidem, p. 897. — „Recherches expérimentales sur la faculté, que possèdent certains éléments du sang, de régénérer les propriétés vitales". Id. Ibid. T. 41. 1855. p. 628. „Recherches expériment. sur les propriétés et les usages du sang rouge et du sang noir". Compt. rend. T. 45. 1857. p. 562. — „Rech. expér. sur les propr. physiol. du sang chargé d'oxygéne, et d. s. charg. d'acide carbonique". Ibid. p. 925 u. ff.

[3]) V. Dumas. Comptes rendus de l'Académ. 1846. T. 22. p. 900.

[4]) Leçons sur le sang. etc. — Phénomènes phys. de la vie. Paris. 1838. T. IV.

Diesen Angaben widersprechen die Versuche von Panum [1]), welche er an Thieren mit gequirltem, geschütteltem, durch dichte Leinwand geseihtem, und im Wasserbade zur Körpertemperatur erwärmtem Blute angestellt hat.

Seine mittels einer größeren Metallspritze vorgenommenen Injectionen von gequirltem Wiederkäuerblut in die Venen von Hunden haben diese getödtet, und Panum gibt als Todesursache an, „das fremde Blut wirke giftig, weil es eben fremdes Blut sei".

Das Verschwinden der Vogelblutkörperchen aus den Säugethierkapillaren deutet er dahin, daß diese größeren Körperchen in den engsten Gefäßbahnen nach und nach stecken blieben, wodurch sie binnen ganz kurzer Zeit dem Kreislaufe entzogen werden.

Panum's Fundamentalversuch besteht darin, daß er zwei Hunden ihr Blut nach und nach in kleinen Parthien abließ, dasselbe defibrinirte, und es ihnen in gegenseitigem Umtausche in geringen Mengen wieder einspritzte. Dieser successive, nahezu gesammte Blutaustausch nach vorausgegangener Quirlung hat das Leben der Thiere nicht gefährdet. Die Thiere starben, wenn auf einmal zu große Blutmengen injicirt wurden.

Panum maß ferner die Gesammtsumme der Blutkörperchen in einer bestimmten Blutmenge vor und nach einer reichlichen Transfusion im selben Thiere, und fand nach der Operation keine Verminderung des Blutkörperchengehaltes im Blute.

Hieraus zog er folgende Schlüsse: 1. Die sauerstoffhältigen, rothen Blutkörperchen sind das belebende Princip. 2. Gequirltes Blut functionirt wie das eigene in dem Gefäßsysteme eines Thieres, wenn es von einem anderen Individuum derselben Gattung herrührt. 3. Das transplantirte fremde Blut substituirt das Eigenblut in allen Functionen vollständig, und conservirt sich ebenso lange lebensfähig, wie dieses selbst. 4. Gequirltes Blut der Wiederkäuer vermag Hunde vorübergehend zu beleben. Es wird jedoch ausgeschieden, da es sich als fremd im Organismus auflöst. 5. Als Heilmittel beim Menschen verdient gequirltes Blut den Vorzug vor dem fibrinhältigen. 6. Es ist nur statthaft gesundes Menschenblut am Menschen zu verwenden.

---

[1]) Experiment. Untersuchungen über Transfusion etc. Virchow's Archiv. Bd. 27. 1863. S. 240—295 u. 433—459.

Trotzdem ist durch die Tabelle von Blasius[1]) erwiesen, daß unter den vierzehn bis dahin mit defibrinirtem Blute unternommenen Transfusionen am Menschen kein einziger Fall einen glücklichen Erfolg hatte.

Seither ist Bennecke[2]) eine solche Transfusion bei Asphyxie gelungen.

In den beiden Fällen, wo die Infusion durch Kohlenoxydgas Erstickte wiederbelebte, hatten Badt und Martin[3]) nicht defibrinirtes, Uterhart[4]) gequirltes Blut eingespritzt.

Schließlich soll die Infusion defibrinirten Blutes einen Fall von Leukhaemie (Mosler[5]) und in jüngster Zeit einen zweiten von Scorbut (Mader[6]) der Heilung zugeführt haben.

Alle anderen Versuche mit defibrinirtem Blute am Menschen, welche Monneret[7]), Fenger[8]), Larsen[9]), Polli[10]), Esmarch[11]), Neudörfer[12]), Braun[13]), Wagner und Möller[14]), Traube[15]), Sommerbrodt[16]) und Mosler[17]) angestellt haben, sind mißlungen.

Bliedung[18]) hat einem Haemoptoiker 4—5 Unzen Bockblut erfolgreich infundirt, und in den günstigen Fällen von Blundell[19]),

---

1) Statist. d. Transf. Monatsbl. f. med. Stat. und Gesundheitspflege. Novbr. 1863. Nr. 11 (Beilage d. Deutschen Klinik). Fälle Nr. 87—93, 96, 97, 103, 112—115.

2) Berl. klin. Wochschrft. Nr. 14. 1867.

3) Sitzb. d. Berl. med. Gesellschaft. 28. März 1866.

4) Deutsche Klinik. 1867.

5) Die Transf. bei Leukhämie und Anämie. Berl. 1867.

6) Wochbltt. d. Ges. d. Ärzte in Wien. Nr. 25. 17. Juni 1868.

7) Gazette médicale de Paris. Nr. 42. 1851.

8) Hosp. Meddelelser. Bd. 6. 1853.

9) Panum, Virch. Arch. l. c.

10) Annali univers. di med. Marzo 1852. Vol. 139. — Schmidt's Jahrb. Bd. 75. 1852

11) Dreesen. Diss. inaug. de trsfus. sangu. Kiliae 1861.

12) Öst. Ztschrft. f. pract. Heilkde. 1860. VI. Jahrg.

13) Wien. med. Wochenschrift. 1863.

14) Friedberg H. Vergiftung mit Kohlendunst. Berl. 1866. S. 174.

15) Ibid. p. 166.

16) Ibid. p. 175.

17) Berl. klin. Wochschrft. 1866.

18) Pfaff's Mittheilgn. Neue Folge. Jahrg. V. Heft 11 & 12. S. 45. 1839.

19) Physiol. researches on transfus. of blood. 1824. p. 140 u. ff.

Schneemann[1]), Kilian[2]), Martin[3]), Devay und Degranges[4]), Nussbaum[5]), Hegar[6]) und Anderen wurde nur ungequirltes Menschenblut in Anwendung gezogen. So sprechen sich auch Martin und Schiltz, der die Kilian'schen Versuche gesammelt, wohl für die indirecte Transfusion, doch entschieden gegen die Quirlung aus.

Als ich nun im November 1867 auf Anregung des Herrn Professors Stricker eine Reihe von Versuchen in dieser Richtung unternahm, wollte ich zunächst die Frage beantworten, ob eine unmittelbare Transfusion von Thier in Thier ohne vorausgeschickte Defibrination eine Blutgerinnung herbeiführe, wenn die beiderseitigen Gefäßsysteme in directe Verbindung gebracht werden.

Ich stellte es mir ferner zur Aufgabe, die in ihrer allgemeinen Fassung dem Verständnisse schwer zugängliche Behauptung zu prüfen, daß fremdes Blut giftig wirke, weil es eben fremdes Blut ist.

In diesem Sinne sind etwa 30 Trans- und Infusionsversuche an Hunden, Kaninchen, Schafen, Katzen, Schweinen und Hühnern gemacht worden.

Meine Operationstechnik für die Transfusion war folgende:

Eine größere Arterie des blutabgebenden und eine größere Vene des blutempfangenden Thieres wurden mit je einer entsprechenden Glascanule versehen und vermittelst kurzer Kautschukschläuche mit Glasröhren-Interposition unter einander verbunden.

Zur Füllung der Canulen diente eine $2^1/_2$—3proc. Lösung kohlensauern Natrons.

Die Strömung controlirte ich durch Betasten der Vene. Solange die Strömung anhält, empfindet man an dieser ein Rieseln. Das Eintreten eines Pulses an der Vene ist in der Regel das Zeichen einer Stauung.

Die eingeströmte Blutmenge bestimmte ich durch Wägung der Thiere vor und nach der Operation.

---

1) Schmidt's Jahrbücher. Bd. 80.

2) Schiltz. Diss. inaugur. de trsf. sangu. Bonae. 1852.

3) Über Transf. bei Neuentbundenen. Berl. 1859. — Martin. Monatsschrift f. Geburtskde. April 1861.

4) Gazette médic. de Paris 1852. 1—3. Schmidt's Jahrb. Bd. 75. 1852.

5) Bair. ärztl. Intellig. Bl. 1862.

6) Virchow's Arch. Bd. 30. 1864. S. 254.

Die Infusionen machte ich mit einer Metallspritze von 22 Grm. Fassungsraum.

Aus meinen Versuchen habe ich nun zunächst die Überzeugung gewonnen, daß der Faserstoffgehalt des Blutes für die Transfusion die ihm bisher zugeschriebene Bedeutung nicht besitze.

Bei dem unmittelbaren Blutaustausche zwischen zwei Thieren gleicher oder auch verschiedener, und einander fernestehender Gattungen können die blutempfangenden Individuen längere Zeit hindurch fortleben, und es sind nach ihrer gewaltsamen Tödtung keine Gerinnungen nachweisbar.

Die Angabe von Panum, daß diese Gerinnungen bei den Sectionen nur übersehen werden, weil sie in den feinsten Haargefäßen stattfinden, kann ich weder unterstützen noch bestreiten. Dieselbe stimmt übrigens kaum zu der Beobachtung, welche schon Johannes Müller gemacht hatte, daß die Thiere, welchen fremdartiges Blut eingeflößt worden, gewöhnlich erst am sechsten Tage sterben.

Das direct von Gefäß zu Gefäß übertragene Blut veranlaßt keine wahrnehmbaren Gerinnungen im Kreislaufe des blutempfangenden Thieres, auch nicht bei Transfusionen zwischen Säugethier und Vogel nach beiden Richtungen.

Zwischen Thieren gleicher Gattung kann auf unmittelbarem Wege nahezu die ganze Blutmenge ausgetauscht, und ein durch Verblutung eben getödtetes Thier durch rechtzeitige, directe Transfusion wieder belebt werden.

Ich habe einem mittelgroßen Hunde aus der Schenkelschlagader so lange Blut entzogen, bis Puls- und Athemstillstand eingetreten war. Nun wurde rasch die unmittelbare Transfusion aus der Schenkelarterie eines großen Hundes in die Cruralvene des eben verbluteten eingeleitet. Das Einströmen erfolgte durch eine mäßig weite Canule bei kräftigem Herzimpulse des großen Thieres sehr schnell; nach 1 $\frac{1}{2}$ bis 2 Minuten zeigte der empfangende Hund wieder Puls- und Athembewegungen. Die Wägung ergab, daß derselbe noch einmal so viel Blut empfangen hatte, als ihm vorher entzogen worden war, und nach einer Berechnung auf Grundlage der bekannten Daten dürfte das kleinere Thier um $\frac{1}{6}$ mehr Blut bekommen haben, als es ursprünglich in toto besessen hat.

Es zeigte nach der Operation Erscheinungen starker Plethora, war lebhaft erregt, angriffslustig, fraß und trank jedoch sofort, und bot nach 24 Stunden keine auffällig abnormen Verhältnisse.

Bei der Infusion defibrinirten Blutes ist mir ein Austausch in solchem Umfange und mit gleichem Erfolge nicht gelungen.

Ich habe den Panum'schen Fundamentalversuch (V. S. 5.) wiederholt, und mit ihm übereinstimmend gefunden, daß bei der Einspritzung gequirlten Blutes gleicher Gattung das langsame und successive Einströmen in kleinen Parthien eine Hauptbedingung des Erfolges sei.

Bei der Infusion faserstofflosen Blutes ist es auch nöthig, vorher eine entsprechende Depletion vorzunehmen.

Diese Vorsichtsmaßregel, so wie die vorerwähnte, auf die Einströmung bezügliche sind bei der unmittelbaren Transfusion von weit geringerer Bedeutung, die letztere sogar überflüssig.

Sämmtliche Thiere, welche ich Infusionsproceduren unter den schonendsten Verhältnissen unterzogen habe, sind nicht unbeträchtlich erkrankt, auch wenn geringere Mengen gleichartigen Blutes eingespritzt wurden; eine Thatsache, welche sich schon bei Schiltz[1]) nachgewiesen findet.

Die Versuchsergebnisse der Transfusion zwischen Thieren verschiedener Gattungen weichen von den bisher geschilderten in wesentlichen Punkten ab.

Kleine Mengen direct überführten Blutes vom Hunde ins Kaninchen und umgekehrt, werden auch ohne vorausgegangene, entsprechende Venaesection ertragen. Unter gleichen Verhältnissen erkranken die empfangenden Thiere, wenn ihnen gleiche Mengen gequirlten Blutes eingespritzt werden.

Die directe Transfusion von Schaf auf Hund konnte ich nach vorausgehender Depletion in der Regel mit $1/8$ des gesammten Blutgehaltes des empfangenden Thieres ausführen und die Thiere am Leben erhalten.

In einzelnen meiner Versuche haben Hunde unmittelbar überleitetes Schafblut bis zu $1/5$, zuweilen noch bis nahezu $1/4$ des gesammten eigenen Blutgehaltes ertragen; über diese Mengen jedoch konnte ich nicht hinausgehen.

---

1) L. c. p. 37.

Der einzige Todesfall, den meine Versuchsreihe der unmittelbaren Transfusion zwischen ungleichartigen Säugethieren aufweist, erfolgte am vierten Tage nach der Operation unter nicht aufgeklärten Erscheinungen. Der betreffende Hund hatte mehr als $^2/_7$ seiner ursprünglichen eigenen Blutmenge vom Schafe erhalten.

Solche Quantitäten gequirlten Schafblutes ertragen, nach meinen Versuchen, die Hunde nicht, selbst wenn dasselbe successive, unter sehr geringem Drucke und möglichst langsam eingespritzt wird.

Die Infusion defibrinirten Schafblutes hatte schon bei $^1/_8$ des eigenen Blutgehaltes den Tod des Hundes zur Folge, wenn ich die Procedur in demselben Zeitmaße durchführen wollte, wie eine directe Transfusion.

Überhaupt trat nach meinen Infusionen der Tod ausnahmslos rascher, zuweilen selbst nach weit geringeren Mengen ganz plötzlich, noch vor Beendigung des Versuches ein.

Bei dem Blutaustausche zwischen Säugethier und Vogel werden nur geringe Mengen ertragen, auch wenn derselbe unmittelbar von Gefäß zu Gefäß stattfindet.

Zwischen Hund und Huhn gelangen mir die Transfusionen bis zu $^1/_6$ des Vogelblutgehaltes nicht mehr. Über den Einfluß der Quirlung auf diesem Gebiete kann ich nichts aussagen.

Auch über den Nachweis der Säugethierblutkörperchen im Vogel möchte ich mich nicht mit voller Entschiedenheit ausprechen. Es ist bekannt, daß die ellyptischen Blutkörperchen des Vogels häufig eine runde Form annehmen, und daß die Größen ziemlich veränderlich sind. Ich glaubte Hundeblutkörperchen im Huhn noch nach drei Tagen zu erkennen. Die Behauptung von Brown-Séquard [1]), daß sie noch nach einem Monate deutlich zu unterscheiden wären, konnte ich nicht bestätigen.

Vogelblut im Säugethiere habe ich noch einige Stunden nach der Einspritzung deutlich nachgewiesen. Die feinsten Säugethiercapillaren sind demnach für die größeren ellyptischen Blutkörperchen des Vogels durchgängig.

Die Weiterfunctionirung des Blutes eines Thieres im Gefäßsysteme eines anderen von fremder Gattung, ist auch für die unmit-

---

[1]) Panum. Virch. Arch. l. c.

telbare Transfusion durch diese Versuche nicht endgiltig entschieden.

So vollständig wohl, wie nach der Transfusion gleichartigen Blutes, haben sich die Thiere selbst bei geringeren Mengen nicht befunden. Andeutungen hierüber fand ich übrigens schon bei King.

Die Thiere boten im Beginne der Überleitung, beinahe ausnahmslos das Bild mehr oder minder heftiger, vorübergehender Dyspnoe. Die Unregelmäßigkeit in der Respiration schwand jedoch in der Regel noch während des Versuches, oder bald nachher. Sie war überhaupt erheblich geringer in den Fällen, wo die Einströmungsstelle an der Schenkelvene, also vom Herzen entfernter gewählt wurde.

Zuweilen erfolgten jedoch auch parenchymatöse Blutungen aus den frisch gesetzten Operationswunden, und Ausscheidungen blutigen Harns, selbst wenn die Thiere den Act des Blutumtausches in toto überdauerten.

Diese Erscheinungen beschrieb schon Denis[1]) an Antoine Mauroy, Gaspard de Gurye Sieur de Montpoly[2]) an Hunden, denen eine große Quantität fremden Blutes beigebracht worden. Sie wurden um jene Zeit immer nur als Folgen allzureichlichen Blutumtausches angesehen.

Panum schildert diese Wirkung in noch ausgedehnterem Maße von der Infusion gequirlten, fremdartigen Blutes, — wie vor ihm Bischoff die Ausscheidungen blutigen Schleimes in die Körperhöhlen der Frösche. Derselbe fügt übereinstimmend mit Rayer[3]) hinzu, daß die schädliche Wirkung mit der Entfernung der einzelnen Gattungen von einander in geradem Verhältnisse steige.

Meine Erfahrungen bestätigen diese Angaben. Das unmittelbar überleitete Blut bringt zwar niemals so intensive Ausscheidungen so plötzlich hervor, wie das gequirlte, allein die Ausscheidungen selbst fehlen auch hier nicht, wenn sie gleich bei geringen Mengen fremden Blutes nicht augenfällig zu Tage treten.

---

1) Lettre touchant une folie etc. l. c.

2) Philosoph. transact. Numb. 28. Oct. 21. 1667. p. 519.

3) Brown-Séquard. Recherches etc. sur le sang charg. d'oxygène etc. l. c. p 925.

Ich muß also den Behauptungen von Giovanni Polli[1]) und seinem Gewährsmanne Rosa[2]), namentlich aber denen von Brown-Séquard[3]) widersprechen, der die Unschädlichkeit eines Bluttausches zwischen fremden Gattungen, Ordnungen und Classen in den weitesten Grenzen vertritt.

Seine Annahme einer „giftigen" Wirkung durch Kohlensäuregehalt ist nach dem neuesten Standpunkte dieser Frage kaum zu discutiren.

Sicher ist so viel, daß das Blut der Thiere derselben Gattung sich bei beiden Methoden des Blutumtausches wesentlich anders verhalte, als das fremder Gattungen.

Diese Verschiedenheit der Wirkung prägt sich am deutlichsten in den makro- und mikroskopischen Nierenbefunden aus.

Bei Transfusion gleichartigen Blutes sind die Nieren des empfangenden Thieres, auch bei strotzender Blutfülle der übrigen Organe nur stark hyperaemisch, sonst in ihren Strukturverhältnissen normal.

Anders nach der Übertragung fremdartigen Blutes. Sie erscheinen theils von Imbibitionsröthe dunkel gefärbt, theils von abgegrenzten Infarcten durchsetzt. (Einmal sah der Kamm eines Hahnes nach der Injection von Katzenblut mehrere Tage hindurch dunkellivid aus.)

Unter dem Mikroskope erscheinen die Harnkanälchen auf dicken Schnitten lebhaft roth, auf dünnen tief gelb. Es ist mir aber nicht gelungen, in den Harnkanälchen solcher Nieren unversehrte Blutkörperchen aufzufinden. In dem blutigen Harne der Hunde war Haematin in beträchtlicher Menge enthalten. Jedoch auch hier vermochte ich keine unveränderten Blutkörperchen zu entdecken. Ausserdem fand ich die Leber, die Milz, die Lungen solcher Thiere dunkler roth gefärbt, als im Normale.

Die interessante Thatsache, daß nach der Einspritzung fremden Blutes ein roth gefärbter Harn abgeht, kann in zweifacher Weise gedeutet werden.

Entweder rührt der Farbstoff nur von einer Zerstörung der neu eingeführten Blutkörperchen her, oder es sind durch das neu einge-

---

1) L. c.

2) Scheel l. c. Vol. II.

3) L. c.

führte Serum auch die dem Thiere eigenen Blutkörperchen in Mitleidenschaft gezogen worden. Der letztere Fall wäre namentlich geeignet, die rasch tödtende Wirkung größerer Mengen gequirlt eingespritzten, fremdartigen Blutes zu erklären.

Ob ungleichartiges Blut bei der unmittelbaren Transfusion kurze Zeit hindurch in der fremden Gefäßbahn functioniren, und durch Beibehaltung seiner Lebenseigenschaften vorübergehend belebende Wirkungen bei großen Blutverlusten äußern könne, wie dieß Panum selbst für das gequirlte, fremde Blut annimmt, bleibt durch diese Versuche noch immer unentschieden.

Da jedoch das unmittelbar transfundirte Blut, gleichviel welcher Art, *caeteris paribus* wesentlich besser und in größeren Mengen ertragen wird, als das gequirlt infundirte, anderseits in neuester Zeit Rud. Demme[1]) und ganz kürzlich Mader[2]) profuse Blutungen aus dem Darm, dem Uterus, der Scheide, der Letztere auch Stauungserscheinungen in der rechten Herzkammer nach geringen Infusionen gequirlten, gesunden Menschenblutes in den Menschen beobachtet haben, so erscheinen nach meinen Versuchen unmittelbare Transfusionen von Thier auf Mensch in beschränktem Umfange einer näheren Prüfung werth.

Das Endergebniß dieser Versuche läßt sich in nachfolgenden Sätzen zusammenfassen:

1. Das direct von Gefäß zu Gefäß transfundirte Blut veranlaßt keine Gerinnungen im Kreislaufe des blutempfangenden Thieres, ob nun das blutabgebende Thier derselben oder einer fremden nicht allzu fernstehenden Gattung angehört.

2. Das direct transfundirte Blut wird vom empfangenden Thiere gleicher Gattung besser ertragen, als das defibrinirt injicirte Blut.

3. Das direct transfundirte Blut einer fremden Gattung wird gleichfalls besser und in größeren Mengen ertragen, als das gequirlt eingespritzte.

4. Säugethierblutkörperchen sind im Vogel mit Wahrscheinlichkeit noch nach 2—3 Tagen nachweisbar.

---

[1]) Jahrbuch f. Kinderhlkde. Neue Folge. 1. Jahrgang, II. Hft. p. 190.

[2]) Wchnbltt. der Gesellschaft der Ärzte in Wien. 1868.

5. Dei feinsten Säugethiercapillaren sind für Vogelblutkörperchen durchgängig.

6. Fremdartiges Blut wirkt anders im Gefäßsysteme, als gleichartiges. Weder die Gerinnungen, noch der Kohlensäuregehalt sind die entscheidenden Factoren dieses eigenthümlichen Verhaltens.

7. Einige Zeit nach erfolgter Trans- oder Infusion fremden Blutes wird Blutfarbstoff ausgeschieden. Die Ausscheidung übernehmen zumeist die Nieren. Nebstdem sind viele parenchymatöse Organe durch ihre rothe Färbung auffällig.

Aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei in Wien.

